

Mapeamento da vulnerabilidade natural à perda de solos no Pólo da Transamazônica no Estado do Pará.

PITT DE MELLO^{1,2}

GUSTAVO SOUZA VALLADARES²

¹Pontifícia Universidade Católica de Campinas - PUC
Caixa Postal 317 - 13086-900 - Campinas - SP, Brasil.
pitt@cnpm.embrapa.br

²Embrapa Monitoramento por Satélite
Avenida Soldado Passarinho, 303
Faz. Chapadão CEP-13070-115 - Campinas - SP, Brasil.
gustavo@cnpm.embrapa.br

Abstract. This work was elaborated through the Proambiente Project. This program is based on the socio-environmental development of the agricultural familiar production of the Amazônia, and has as objective to generate a map of natural vulnerability to the loss of soil in the Pólo da Transamazônica region in the State of Pará. A used methodology was developed by the INPE (National Institute of Space Research) from the concept of Ecodynamics and in the reinterpretation of preexisting thematic data with the use of images that serve as "anchor". The vulnerability of the units of the landscape is established from a scale with empirical values in accordance with the relationship morphogenesis/pedogenesis having analyzed individually the subjects: geomorphology, geology and declivity. For the digital treatment, assembly and manipulation of data base that follows the images, and edition of Plans of Information software ARCGIS 9.2 was used.

Palavras-chave: geoprocessing, geographics information system, liability, geoprocessamento, sistema de informações geográficas, susceptibilidade.

1. Introdução

Diante da preocupação com os processos que intensificam a erosão dos solos e com o crescente desmatamento na região estudada, este trabalho tem como objetivo apresentar um mapa de vulnerabilidade natural à perda de solo no Pólo da Transamazônica no Estado do Pará, cuja elaboração realizou-se a partir do Projeto Proambiente em parceria com a Embrapa Monitoramento por Satélite que coordena o projeto piloto de monitoramento ambiental.

O Proambiente consiste num modelo de desenvolvimento rural com implantação na Amazônia, e tem como meta permitir às populações locais a continuidade dos modos de vida diretamente relacionados com a conservação de ecossistemas nativos, buscando conciliar a produção rural com conservação ambiental, articulando ações de crédito produtivo, assessoria técnica e extensão rural, apoio às organizações, monitoramento ambiental e certificação de serviços ambientais. Segundo Mafra (1997); a planificação do uso do solo deve incorporar o tratamento da questão da erosão, incluindo os fatores relacionados à atuação dos processos erosivos e à detecção das áreas mais susceptíveis (atual e potencial), com o objetivo de regular as ações sobre as mesmas, buscando uma incidência mínima de uso, para evitar os prejuízos sobre as atividades humanas e sobre o meio ambiente.

O objetivo do trabalho é efetuar o mapeamento da vulnerabilidade do meio físico a partir do conceito de Ecodinâmica (Tricart, 1977) e na reinterpretção de dados temáticos preexistentes com a utilização de imagens utilizadas como "âncora", definindo Planos de Informações temáticos georreferenciados (PI Geomorfologia, PI Solos e PI Geologia). Em cada unidade territorial é feita uma classificação do grau de vulnerabilidade baseada nos processos de morfogênese e pedogênese, atribuindo valores (de 1 a 3) para cada unidade de paisagem. Através deste procedimento é possível gerar cartas de vulnerabilidade natural à perda do solo a partir de um banco de dados contendo as informações básicas do meio físico de uma determinada região.

Para que as terras consideradas disponíveis para a agricultura sejam utilizadas é necessário não só conhecer, mas entender suas potencialidades e limitações, para poder gerar planos que se ajustem à realidade de cada território e que possam compatibilizar o aproveitamento dos recursos com a conservação ambiental. Novo et al (1999).

A metodologia utilizada foi desenvolvida pelo INPE e fez parte do Roteiro Metodológico para o Zoneamento Ecológico Econômico da Amazônia Legal (ZEE) adotado pelo Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal como instrumento de planejamento e ordenamento do território brasileiro. Novo et al. (2005).

Para o tratamento digital, montagem, manipulação de banco de dados que acompanham as imagens, e para edição de Planos de Informação utilizou-se o software ARCGIS 9.2.

2. Metodologia de trabalho

2.1 Área de estudo

O estudo foi realizado na área do Pólo Transamazônica do Proambiente, no Estado do Pará, localizado nas coordenadas: 49°31'25" a 51°59'56" de longitude oeste e 2°24'49" a 2°40'11" de latitude sul que compreende os municípios de José Porfírio, Anapu e Pacajá, ao longo da meso região Sudoeste da BR 230, envolvendo 340 famílias de agricultores familiares.

O desmatamento da região envolveu não somente as áreas consideradas úteis para a implantação de projetos agropecuários, mas também áreas que legalmente deveriam manter-se protegidas, como Áreas de Preservação Permanentes (APPs), e em muitos casos, com o incentivo e apoio de planos governamentais. (Embrapa, CNPM).

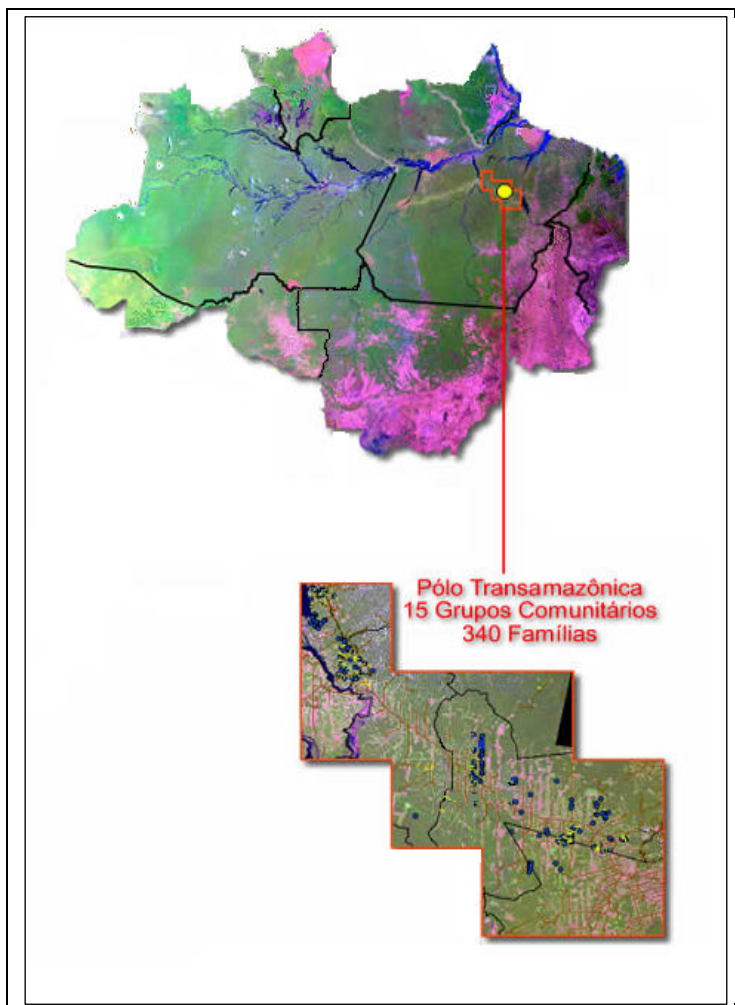


Figura 1. Localização geográfica do Pólo da Transamazônica no Estado Pará.

Para a elaboração do Mapa de Vulnerabilidade Natural à Perda de Solo no Estado do Pará foram necessários os seguintes materiais: mapas digitais do tema Solos do Projeto RADAM na

escala de 1:1.000.000 das folhas SA22 e SB22 de Belém, e modelo digital de elevação como base para o tema Declividade.

2.2 Vulnerabilidade natural à perda de solo

Para a determinação da vulnerabilidade natural dos solos foram atribuídas notas de risco à erosão para cada um dos critérios: Geomorfologia, Solos e Geologia, sendo então obtidos os mapas de vulnerabilidade referentes a cada variável. Esses critérios, de acordo com Crepani et al. (1996), são divididos em unidades de paisagem natural (ou polígono de paisagem natural) e polígonos de intervenção antrópica para que sejam caracterizadas em relação a sua morfodinâmica.

A escala de vulnerabilidade das unidades territoriais, no que refere a sua caracterização morfodinâmica, é realizada segundo critérios desenvolvidos a partir da Ecodinâmica de Tricart, (1977).

A metodologia aplicada neste trabalho baseou-se em Crepani (1996) et al que consiste em apresentar um intervalo de valores de estabilidade/instabilidade (ou vulnerabilidade) distribuídos entre as situações de predomínio dos processos pedogenéticos (valores próximos de 1,0), passando por situações intermediárias (valores ao redor de 2,0) e situações de predomínio dos processos de morfogênese (valores próximos de 3,0).

O modelo foi aplicado individualmente aos temas, Geomorfologia, Solos e Geologia de forma a atribuir valores de risco para que fossem analisados em conjunto com os mapas temáticos gerados da área de estudo de cada tema através do Software ARGIS 9.2 com a função RASTER CALCULATOR, permitindo o tratamento dos dados e as análises da vulnerabilidade natural à perda de solos.

Para medir a vulnerabilidade natural à perda dos solos foi necessário calcular a Equação 1.

$$V = (G_e + S + G) / 3 \quad (1)$$

Onde: V = Vulnerabilidade

G_e = Vulnerabilidade para o tema Geomorfologia

S = Vulnerabilidade para o tema Solos

G = Vulnerabilidade para o tema Geologia

2.2.1 Vulnerabilidade para os temas Geologia e Solos.

As Tabelas 1 e 2 apresentam respectivamente os valores do grau de vulnerabilidade das unidades de mapeamento de litotipos e de solos.

Tabela 1. Valores Atribuídos às Unidades Litotipo de Geologia.

Litotipo	Valor
Anfibolito, Actinolita Xisto	1,8
Anfibolito, Actinolita Quartzito	1,7
Areia, Cascalho	3,0
Arenito, Aren. Arcoseano, Argilito, Folhelho, Siltito	2,6
Arenito Conglomerado	2,5
Arenito, Diamictito, Folhelho, Siltito	2,7
Arenito, Folhelho, Siltito	2,7
Charnockito, Diorito, Granito	1,2
Filito, Quartzito	1,5
Gnaisse	1,3
Granodiorito	1,2
Granulítico	1,2
Metagranodiorito	1,3
Milanito	1,2
Monzogranito, Sienogranito	1,4
Quartzo-arenito	2,4

Tabela 2. Valores atribuídos às Unidades de solos

Unidades	Solos	Valor
A1	Solos aluviais eutróficos e distróficos	3,0
ÁGUA		
AR	Afloramentos rochosos	3,0
HG3	Solos gley eutróficos e distróficos	3,0
LA1	Latossolo amarelo distrófico	1,0
LA11	Latossolo amarelo distrófico, solos concrecionários	1,0
LA13	Latossolo amarelo distrófico, podzólico vermelho-amarelo	1,0
LA2	Latossolo amarelo distrófico-text.arg.rel.s.ond. e ond	1,0
LA5	Latossolo amarelo distrófico, text.média	1,0
LA6	Latossolo amarelo distrófico, solos concrecionários lateríticos	1,5
LA8	Latossolo amarelo distrófico e latossolo amarelo distrófico, solos concrecionários	1,0
LV1	Latossolo verm/amarelo distrófico, podzólico verm/amarelo distrófico	1,3
LV4	Latossolo verm/amarelo distrófico, podzólico verm/amarelo distrófico.	1,5
PB1	Podzólico verm/amarelo e latossolo verm/amarelo distrófico	1,7
PB2	Podzólico verm/amarelo, solos litólicos distróficos	2,3
PB3	Podzólico verm/amarelo, podzólico verm/amarelo equivalente distrófico	2,0
PB4	Podzólico verm/amarelo, podzólico vermm/amarelo.	2,0
PB5	Podzólico verm/amarelo, podzólico verm/amarelo distrófico	1,7
PB6	Podzólico verm/amarelo, podzólico verm/amarelo, latossolo	2,0
TR2	Terra roxa estruturada eutrófica, podzólico verm/amarelo	1,5

2.2.2 Vulnerabilidade para o tema Geomorfologia

Para estabelecer os valores de escala de vulnerabilidade para as unidades de paisagem natural ligadas à Geomorfologia, foi necessário analisar os seguintes índices morfométricos do terreno: dissecação do relevo, amplitude altimétrica e declividade conforme a Equação 2.

$$Ge = (G^{\circ} + A + D) / 3 \quad (2)$$

Onde: Ge = Vulnerabilidade para o tema Geomorfologia

G° = Vulnerabilidade atribuída ao Grau de Dissecação

A = Vulnerabilidade atribuída Amplitude Altimétrica

D = Vulnerabilidade atribuída à Declividade

A Tabela 3 apresenta os valores de vulnerabilidade para o grau de dissecação e a amplitude altimétrica referente ao tema Geomorfologia. Os valores dos graus de vulnerabilidade para a declividade foram calculados segundo a regressão apresentada na Figura 2, conforme adaptado de Crepani et al. (1996).

Tabela 3. Valores atribuídos às Unidades Grau de Dissecação e Amplitude Altimétrica.

Abrev.	Unidades	G°	A
Apf	Planícies fluviais	3,0	1,0
Dc	Dissecado em colinas	2,2	1,5
Dci	Dissecado em colinas com inselbergs	2,0	1,8
Dckr	Dissecado em colinas, cristas e ravinas	2,2	2,0
Dcr	Dissecado em colinas e ravinas	2,2	1,6
Dcrv	Dissecados em colinas e ravinas e vales encaixados	2,2	1,6
Dcta	Dissecado em colinas de topo aplainado	2,0	1,5
Dctai	Dissecado em colinas de topo aplainado com inselbergs	2,0	1,5
Dcv	Dissecado em colinas e vales encaixados	2,0	1,5
Dcvc	Dissecado em colinas e vales de fundo chato	2,0	1,5
Dit	Dissecado em interflúvios tabulares	1,2	1,2
Ditr	Dissecado em interflúvios tabulares e ravinas	2,4	1,2
Dk	Dissecado em cristas	2,5	2,3
Dkr	Dissecado em ravinas	2,4	2,0
Dr	Dissecado em interflúvios tabulares e ravinas	1,4	1,8
Drit	Dissecado em interflúvios tabulares e ravinas	2,4	1,2
Drv	Dissecado em ravinas e vales encaixados	1,4	1,8
Egi	Grupamento de incelbergs	2,2	2,3
Espp	Superfícies pediplanadas	1,2	1,2
Esppm	Superfícies pediplanadas em rochas pré-cambrianas	2,2	3,0
Estb	Superfície tabular erosiva de aplainamento talhado	1,2	1,4

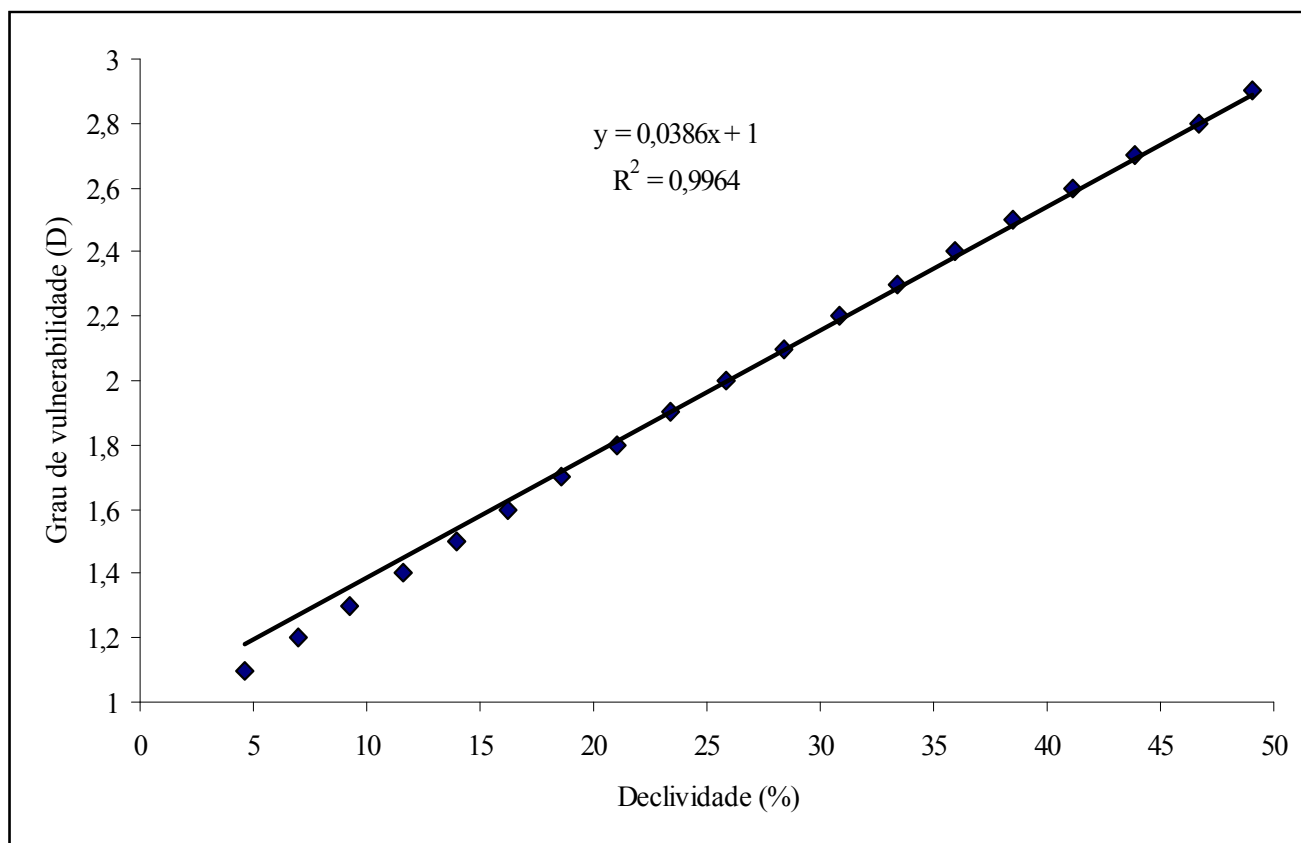


Figura 2. Regressão entre declividade (%) e o valor do grau de vulnerabilidade(D).

3. Resultados e Discussões

No Pólo da Transamazônica verificam-se baixas declividades do relevo, predominando áreas consideradas estáveis e/ou moderadamente estáveis.

As classes consideradas estáveis e moderadamente estáveis predominam em 24.153,4 Km² de extensão, apresentam-se em mais de 80% da área e estão relacionadas aos latossolos amarelos e terra roxa estruturada. As classes moderadamente estáveis e moderadamente vulneráveis apresentam-se em 2.841,7 Km² de extensão e representam pouco mais de 10% da região estudada estando associadas aos podzólicos vermelho-amarelo distróficos e solos concrecionários. Quanto a Geologia predominam rochas ígneas e metamórficas. A Geomorfologia apresenta baixa declividade no terreno, baixa densidade de drenagem e baixo grau de dissecação.

As classes mais vulneráveis apresentam-se em 308,2 Km² de extensão, em apenas 1,1% da região estudada e estão relacionadas aos afloramentos rochosos, solos gley e aluviais, conforme mostra a Tabela 4. A Geologia dessas áreas é formada por sedimentos ou algumas rochas sedimentares. A Geomorfologia apresenta maior densidade de drenagem, maior grau de dissecação e alta declividade.

Tabela 4. Distribuição das áreas das classes de vulnerabilidade natural à perda de solos no Pólo da Transamazônica.

Classes	Área (km)	%	Graus
Estável	69,807631	0,255	1,0 a 1,3
Moderadamente estável	24083,629	88,207	1,4 a 1,7
Moderadamente estável/vulnerável	2841,7266	10,407	1,8 a 2,2
Moderadamente vulnerável	308,00091	1,128	2,3 a 2,6
Vulnerável	0,2145368	0,001	2,7 a 3,0
Total	27.337,35	100%	

O uso dos Sigs mostrou-se bastante eficiente e rápido no que se refere à obtenção de mapas e atualização de banco de dados, além de ser uma importante ferramenta para o estudo de avaliações em áreas de risco à erosão que definem práticas de manejo adequado dos solos e a conservação Para Xavier da Silva (1992), o uso de Sistema Geográfico de Informação permite ganhar conhecimento sobre as relações entre os fenômenos ambientais, estimando áreas de risco, potenciais ambientais e definindo zoneamentos.

A Figura 2 apresenta o mapa de vulnerabilidade natural à perda de solos do Pólo da Transamazônica.

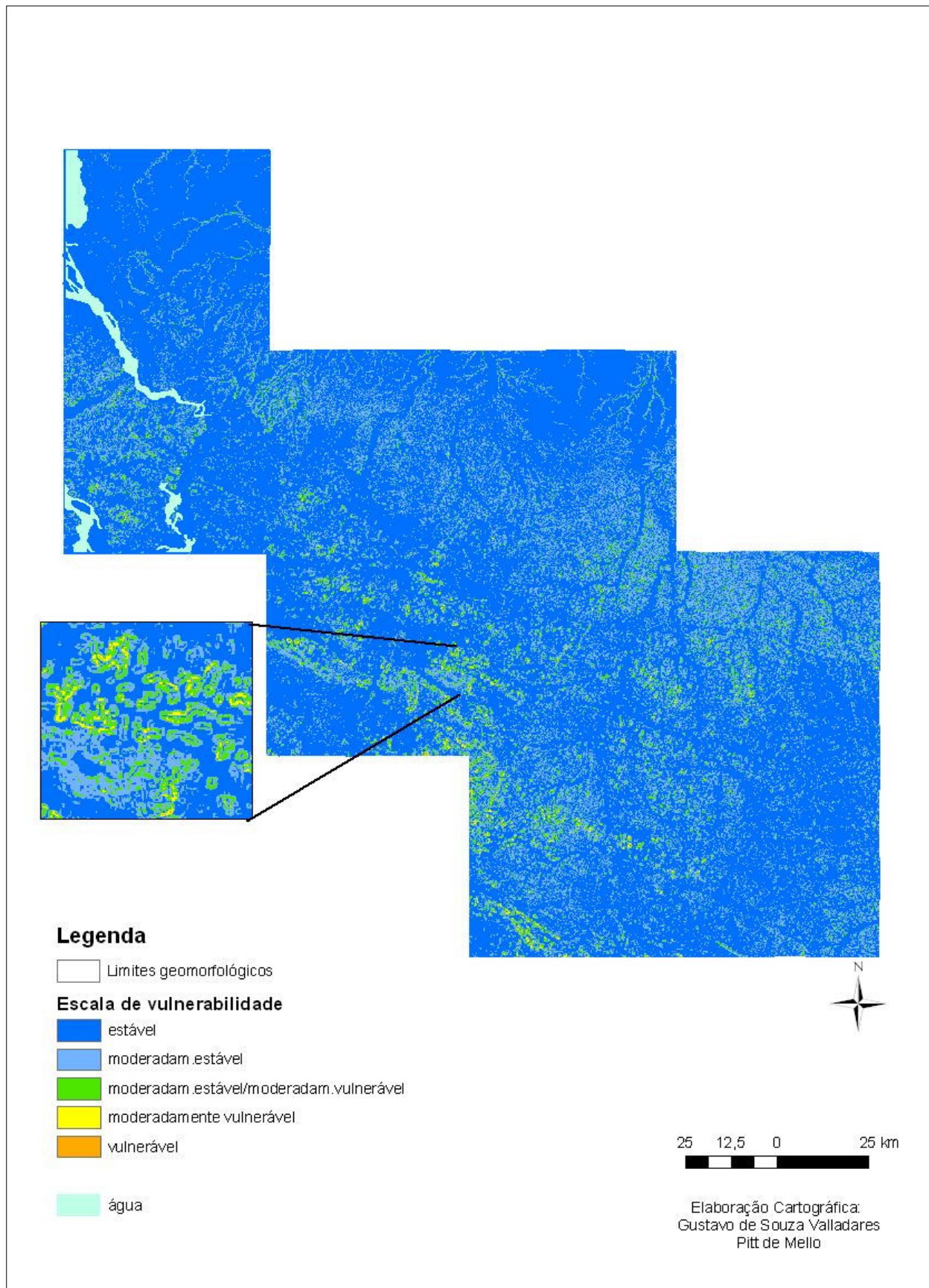


Figura 2. Mapa de Vulnerabilidade natural à perda de solos.

4. Conclusões

Com o intuito de testar a metodologia utilizada para gerar mapas de vulnerabilidade à perda de solo, este trabalho possibilitou um maior conhecimento da formação da paisagem, bem como nas características que levam a degradação da região de estudo além dos métodos e técnicas necessárias para obter informações relevantes sobre o meio.

O mapa de vulnerabilidade natural à perda de solos no Pólo da Transamazônica pode ser utilizado para o planejamento agroambiental e ordenamento territorial em escala regional indicando a utilização adequada dos solos de modo a contribuir com a conservação e a sustentabilidade dos sistemas de produção.

Sob o ponto de vista ambiental a região é considerada frágil, pois abriga ecossistemas nativos que convivem com o constante desmatamento, e o estudo de uma possível gestão territorial e uma análise sócio-ambiental faz-se necessária para que se desenvolvam ações mitigadoras de impactos direcionados para a questão ambiental em particular. O presente trabalho não considerou o uso e cobertura das terras, atributo que deve ser considerado na gestão territorial.

Agradecimentos

Ao CNPq pela Bolsa de Iniciação Científica e à Embrapa Monitoramento por Satélite.

Referências Bibliográficas

Antonio José Teixeira Guerra, Antonio Soares da Silva, Rosangela Garrido Machado Botelho (organizadores). **Erosão e conservação dos solos: conceitos, temas e aplicações**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999.340p.

Crepani, E.; Medeiros, S. J.; Hernandez Filho, P.; Florenzano, T. G.; Duarte, V.; Barbosa, C. C. F. **Uso de sensoriamento remoto no zoneamento ecológico-econômico**. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), 19., 1999, Salvador. Anais... São José dos Campos: INPE, 1999. Artigos, p. 129-135.

Crepani, E.; Medeiros, S. J.; Hernandez Filho, P.; Florenzano, T. G.; Duarte, V. **Sensoriamento remoto e geoprocessamento aplicados ao zoneamento ecológico-econômico e ao ordenamento territorial**. São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2001. 11p. (INPE-8454-RPQ/722).

Mafra, N.M.C. **Esquema metodológico para la planificación de usos del suelo em zonas tropicales húmedas: aplicación a la Region Norte del Estado del Rio de Janeiro, Brasil**. Tese de Doutorado Universitat de València. Facultat de Farmàcia, Unidad Edafologia. València, España.(1997)

Projeto RADAMBRASIL. **Mapa exploratório de Solos, Geologia e Geomorfologia**. Vol. 30. Folhas SA e SB22. Belém. (escala 1:1.000,000). Ministério das Minas e Energia, Secretaria-Geral, Rio de Janeiro, RJ, 1982.

Tricart, J. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro: FIBGE/SUPREN, 1977, 91p.

Xavier da Silva, J. **Geoprocessamento e análise ambiental**. Revista Brasileira de Geografia. Rio de Janeiro. 54(3). 1992.p 47-61.

Programa Proambiente Embrapa. Disponível em:

< <http://www.proambiente.cnpem.embrapa.br/>>. Acesso em: 02. nov. 2008.